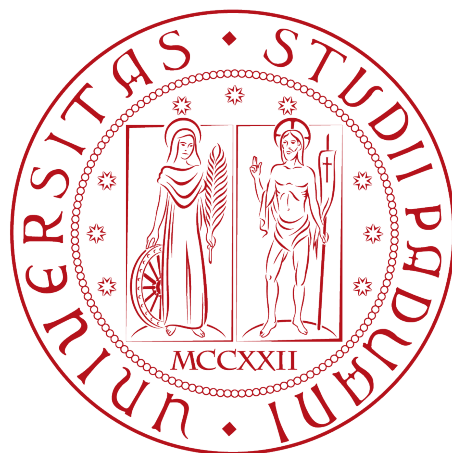


Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA “TULLIO LEVI-CIVITA”

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



ADeQA: una progressive web-app per il controllo qualità manuale in filiere produttive industriali

Tesi di laurea

Relatore

Prof. Vardanega Tullio

Laureando

Cusin Matteo

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

Dedicato a Giulia Cecchettin, coetanea a cui la vita è stata ingiustamente sottratta
poco prima della conclusione degli studi universitari.
Che la terra le sia lieve.

Sommario

L'elaborato descrive i processi, gli strumenti e le metodologie coinvolte nello sviluppo di una Progressive Web App¹, ovvero di un'applicazione web sviluppata per fornire un'esperienza simile a quella offerta da un'applicazione nativa, atta all'inserimento manuale di dati relativi al controllo qualità² di filiere produttive³ industriali.

Nel dominio applicativo di interesse dell'elaborato:

- **Controllo qualità:** è un processo atto a garantire che i prodotti / i servizi richiesti soddisfino degli standard prefissati;
- **Filiera produttiva:** è la sequenza delle lavorazioni, effettuate in successione, aventi come fine la trasformazione delle materie prime in un prodotto finito (ingl. *supply chain*).

Il prodotto software, sviluppato nel corso del tirocinio presso l'azienda **Trizeta S.r.l** (d'ora in avanti **Trizeta**) ha la peculiarità di doversi integrare in un software già presente nella suite aziendale e, al tempo stesso, essere in grado di eseguire in maniera del tutto indipendente replicando, all'occorrenza, alcune delle funzionalità presenti in esso.

Struttura del testo

Il corpo principale della relazione è suddiviso in 4 capitoli:

Il primo capitolo descrive il contesto in cui sono state svolte le attività di tirocinio curricolare, concludendo con una riflessione relativa al rapporto tra l'azienda ospitante e l'innovazione all'interno di processi e strumenti aziendali;

Il secondo capitolo approfondisce le motivazioni che hanno consentito l'unione delle volontà del proponente e del sottoscritto al fine di acquisire nuove conoscenze e competenze (per il sottoscritto) e risolvere determinati bisogni relativi al dominio aziendale (per **Trizeta**);

Il terzo capitolo descrive i processi, gli strumenti e le modalità di esecuzione delle attività lavorative, oltre ai risultati conseguiti;

Il quarto capitolo esegue una retrospettiva sul progetto, mettendo in relazione le competenze acquisite durante il percorso didattico e le competenze richieste dal tirocinio curricolare.

¹ *Progressive Web App*

² *Controllo qualità*

³ *Filiera produttiva*

Di seguito all'ultimo capitolo, si trovano le sezioni:

- **Appendice A:** questa sezione riporta una breve analisi relativamente ai modelli di ciclo di vita del *software* detti "*agili*";
- **Acronimi e abbreviazioni:** ogni voce di questa sezione contiene un collegamento al relativo termine nel **Glossario**;
- **Glossario:** si riportano le definizioni dei termini specifici di dominio, collegandoli (se presenti) ai relativi acronimi o abbreviazioni; dopo ogni definizione, vengono resi disponibili dei collegamenti alle pagine in cui essi sono utilizzati;
- **Bibliografia:** in questa sezione vengono riportate le fonti di informazione utilizzate per dare definizione ad un concetto, indicando eventuali collegamenti ipertestuali esterni, porzione di testo in cui sono state citate e termine al quale si riferiscono.

Convenzioni tipografiche

Riguardo la stesura del testo, sono state adottate le seguenti convenzioni tipografiche:

- Gli acronimi, le abbreviazioni e i termini ambigui o di uso non comune menzionati vengono definiti nel capitolo **Glossario**;
 - Al primo utilizzo di uno dei termini precedentemente indicati, verrà fornita un'essenziale definizione in sede di utilizzo;
 - Il solo primo utilizzo di uno dei termini di cui sopra sarà accompagnato da una nota a piè di pagina contenente il riferimento al termine nel capitolo **Glossario**.
- I termini in lingua straniera, nomi propri ed i termini facenti parte del gergo tecnico, sono evidenziati usando lo stile *corsivo*;
- Il nome dell'azienda ospitante del periodo di tirocinio, i nomi dei capitoli del documento ed i termini chiave delle attività di tirocinio sono evidenziati usando lo stile **grassetto**;
- Le parole rilevanti in sezioni molto ampie di testo saranno evidenziate usando lo stile **grassetto**;
- I termini che definiscono da soli le voci di un elenco (sia esso numerato o puntato) saranno evidenziati usando lo stile **grassetto**;
- Ogni voce di un elenco (puntato e numerato) sarà terminato con un punto e virgola ad eccezione dell'ultima voce, che terminerà con un punto;
- Ogni collegamento a pagine *web* sarà di colore rosso e font **monospaziato**;
- Elementi di codice sorgente avranno font **monospaziato**;
- Le fonti delle immagini saranno riportate come nota a piè di pagina, indicando graficamente la pagina principale di appartenenza.

Ringraziamenti

Innanzitutto, desidero esprimere la mia gratitudine al Prof. Vardanega Tullio, tutor del tirocinio curricolare e relatore della mia tesi di laurea, per il continuo sostegno e la disponibilità dimostrati a partire dal primo semestre del terzo anno, durante il corso "Ingegneria del Software" da Egli presieduto.

Ringrazio di cuore tutto il team Trizeta per avermi fatto sentire parte integrante del gruppo ed avermi dato la possibilità di eseguire le attività in un ambiente sereno e stimolante.

Desidero ringraziare con affetto chi mi è stato vicino durante gli anni di studio, in particolar modo mia sorella Sabrina ed i miei zii Marina e Rossano per il costante sostegno e la fiducia riposta in me.

Ho desiderio di ringraziare i miei amici, in particolare Annalisa e Nicola, per i momenti di crescita personale e professionale condivisi ed i legami maturati.

Padova, Dicembre 2023

Cusin Matteo

Indice

1	Contesto di svolgimento delle attività	1
1.1	Introduzione all'azienda ospitante	1
1.2	Prodotti e servizi	2
1.3	Processi interni	4
1.4	Rapporto con l'innovazione	6
2	Motivazioni alla base del tirocinio	7
2.1	Strategia aziendale	7
2.2	Problematiche poste in essere	9
2.3	Obiettivi	10
2.4	Vincoli	11
2.5	Pianificazione	11
2.6	Scelta del tirocinio	13
3	Elementi caratterizzanti del progetto	15
3.1	Stile lavorativo	15
3.2	Strumenti utilizzati	15
3.3	Analisi dei requisiti utente	15
3.4	Progettazione	15
3.5	Codifica	15
3.6	Verifica	16
3.7	Validazione	16
3.8	Statistiche qualitative e quantitative finali	16
4	Contesto di svolgimento delle attività	17
4.1	Soddisfacimento degli obiettivi prefissati	17
4.2	Competenze e conoscenze acquisite	17
4.3	Competenze curriculari e lavorative	17
A	Metodologie agili	18
	Acronimi e abbreviazioni	19
	Glossario	20
	Bibliografia	24

Elenco delle figure

1.1	Interfaccia di un gestionale <i>Trizeta</i>	1
1.2	Funzionalità di un <i>software WMS</i>	2
1.3	Funzionalità di un <i>software DAM</i>	3
1.4	Funzionalità di un <i>software MES</i>	3
1.5	Attività di sviluppo durante un periodo agile	5
1.6	Componente grafico <i>TreeList</i> di <i>DevExtreme</i>	6
2.1	Interfaccia del <i>software ADeMES</i>	8
2.2	Interfaccia del prodotto <i>ADeQA</i>	9
2.3	Schema sintesi del concetto di <i>black-box</i>	9
2.4	Diagramma <i>Gantt</i> di suddivisione delle attività	13
2.5	Interfaccia del <i>software Figma</i>	14

Elenco delle tabelle

Capitolo 1

Contesto di svolgimento delle attività

Questo capitolo si occupa di fornire informazioni in merito a **Trizeta**, azienda ospitante del tirocinio, al settore in cui essa opera (quindi anche ai beni e servizi offerti), al suo rapporto con l'introduzione di novità / con il miglioramento di processi e strumenti già in uso ed ai processi in essa utilizzati.

Le informazioni riportate di seguito sono frutto di osservazioni personali, dialoghi avuti nel corso del tirocinio e ricerche svolte in totale autonomia.

1.1 Introduzione all'azienda ospitante

Trizeta è una *software house*⁴, ovvero un'azienda che si occupa dello sviluppo e della commercializzazione di *software*, specializzata nella consulenza e nello sviluppo di prodotti per aziende che desiderano l'automazione (totale o parziale) delle proprie attività industriali (compresa la gestione del magazzino); essa consente inoltre alle aziende clienti di gestire le proprie risorse digitali multimediali (i cosiddetti *digital assets*⁵).

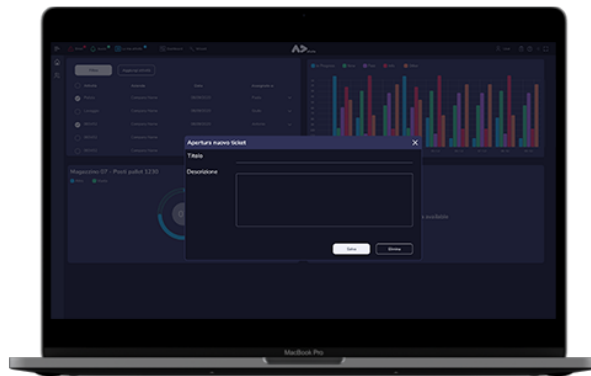


Figura 1.1: Interfaccia di un gestionale **Trizeta**⁶

⁴ *Software house*

⁵ *Digital asset*

⁶ Fonte: <https://trizeta.com>

L'azienda è ubicata a *Monselice (Padova)* e dispone all'incirca di una decina di dipendenti *IT*⁷ (informatici) tra loro eterogenei per anni di esperienza nel settore informatico, età anagrafica, e *stack* tecnologico⁸ abitualmente utilizzato (tecnologie utilizzate e ambito di utilizzo delle stesse).

Recentemente **Trizeta** è entrata a far parte di *SYS-DAT Group*: è un gruppo di aziende specializzate nello sviluppo e manutenzione di prodotti *software* rivolti ad aziende appartenenti a vari settori quali il settore moda (settore di origine di *SYS-DAT*, azienda fondatrice del gruppo) ed il settore alimentare.

1.2 Prodotti e servizi

Come già indicato nella sezione precedente, **Trizeta** intrattiene relazioni commerciali esclusivamente di tipo *B2B*⁹: questa visione si riflette inevitabilmente sui prodotti offerti e sull'insieme dei requisiti utente soddisfatti dai prodotti commercializzati.

Di seguito, un breve elenco di software che ho potuto visionare personalmente e, relativamente all'ultima voce in lista, studiare ai fini di comprendere meglio le finalità dello *stage* e la visione dell'azienda:

- *ADeWMS*: è un *WMS*¹⁰ (gestionale relativo al contenuto e alle attività di magazzino) in grado di integrarsi con software *ERP*¹¹ (gestionale per tutti i processi aziendali) e gestire ordini commerciali, consegne e relativa documentazione;



Figura 1.2: Attività gestite da un software *WMS*¹²

⁷ *Information Technology (IT)*

⁸ *Stack tecnologico*

⁹ *Business to business*

¹⁰ *Warehouse management system*

¹¹ *Enterprise resource planning*

¹² Fonte: <https://www.logisticaefficiente.it>

- *P4NDOR4*: è un *DAM*¹³ (gestionale per *digital assets* aziendali) con possibilità di richiedere delle risorse direttamente a *Trizeta*;



Figura 1.3: Funzionalità di un *software DAM*¹⁴

- *ADeMES*: è un *MES*¹⁵ (*software* di gestione delle attività produttive aziendali) di particolare interesse in quanto direttamente coinvolto ai fini del tirocinio.



Figura 1.4: Funzionalità di un *software MES*¹⁶

¹³ *Digital asset management*

¹⁴Fonte: <https://vitolavecchia.altervista.org/>

¹⁵ *Manufacturing execution system*

¹⁶Fonte: <https://www.systema.com>

ADeMES è dotato delle seguenti caratteristiche (rilevanti ai fini del tirocinio):

- Presenza di un'area personale per ogni operatore (lavoratore in linea di produzione);
- Lista di "fasi" di lavorazione attive (schedulate o in esecuzione);
- Possibilità di allegare documenti e note testuali ad ogni fase di lavorazione attiva; queste funzionalità hanno molteplici scopi e, tra questi, vi era anche la registrazione di dati di qualità prima dell'inizio del periodo di tirocinio.

1.3 Processi interni

Il *team* aziendale utilizza un modello di ciclo di vita del software detto *agile*, ovvero ha una visione orientata all'ottimizzazione del flusso di lavoro (evitando tempi morti e uso di risorse senza ottenere valore in cambio), e consentire una risposta rapida alle variazioni delle esigenze del cliente anche in stadi avanzati dello sviluppo ¹⁷.

- **Gestione di progetto:** in relazione alla gestione di progetto, ho potuto assistere (direttamente o indirettamente) alle seguenti attività:
 - **Definizione degli obiettivi e delle risorse:** la definizione degli obiettivi e delle risorse di progetto avviene dopo dialogo diretto con le industrie clienti coinvolte nel progetto: in questa occasione si cerca di analizzare a fondo i risultati desiderati e le modalità di raggiungimento degli stessi;
 - **Pianificazione:** la pianificazione delle attività avviene a partire dalla definizione degli obiettivi e delle risorse di progetto (previo dialogo, come precedentemente indicato) basandosi su esperienze pregresse e sulla disponibilità di capitale umano e risorse economiche;
 - **Comunicazione con gli *stakeholders***¹⁸: la comunicazione con i "portatori d'interesse" (coloro i quali hanno interesse nella buona riuscita del progetto) avviene tramite colloquio (preferibilmente in presenza, *online* in caso di necessità) ed è fondamentale per dare prova di avanzamento tangibile nei modi e tempi indicati o, in caso contrario, motivare eventuali discrepanze tra la pianificazione e la realtà.
- **Sviluppo:** le attività qui descritte sono svolte ciclicamente in periodi di tempo più o meno ampi, la cui ampiezza deriva dagli obiettivi prefissati per il singolo periodo.
 - **Analisi dei requisiti:** l'attività di analisi dei requisiti, come da metodologia agile, viene eseguita dopo aver dialogato con il cliente (inizialmente in una sede del cliente, data la frequente presenza di vincoli *hardware* dovuti al settore in cui *Trizeta* opera); i bisogni espressi vengono modellati in *user-stories* (brevi descrizioni di una caratteristica / funzionalità del software, scritta dal punto di vista dell'utente finale o del cliente) e successivamente raffinati fino all'ottenimento di requisiti utente;

¹⁷ [Appendice: metodologie agili](#)

¹⁸ [Stakeholder](#)

- **Progettazione:** l'attività di progettazione si basa sui requisiti utente del punto precedente ed ha il fine di ideare la struttura del *software* richiesto perseguendo certi scopi (quali possono essere la mantenibilità del codice e l'usabilità);
- **Codifica:** l'attività di codifica è conseguenza della progettazione e serve per creare il prodotto come da specifica;
- **Verifica:** l'attività di verifica serve per constatare che effettivamente il prodotto esegue come da progettazione; questa attività si basa su test automatizzati e manuali (la seconda tipologia è usata in particolare per verificare che determinate funzionalità grafiche dei prodotti siano funzionanti su dispositivi diversi, dato che molti prodotti *Trizeta* devono funzionare su *tablet* e garantire l'usabilità su *smartphone*);
- **Validazione:** l'attività di validazione si concretizza con un incontro assieme ad alcuni rappresentanti dell'azienda cliente: essi stabiliscono se l'avanzamento prodotto durante il periodo di attività ha soddisfatto (quindi vi è accettazione dell'avanzamento proposto) o meno (vi è rifiuto totale/parziale delle modifiche effettuate al prodotto) le aspettative e gli accordi presi all'inizio.

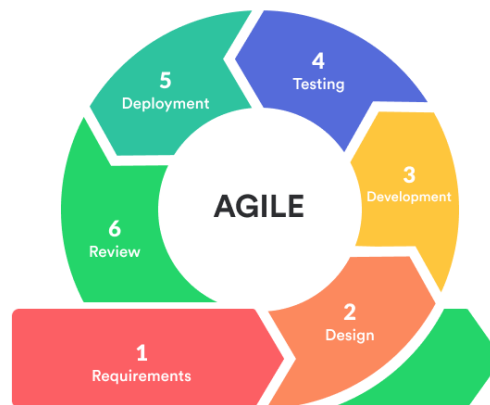


Figura 1.5: Attività di sviluppo durante un periodo agile ¹⁹

• Manutenzione

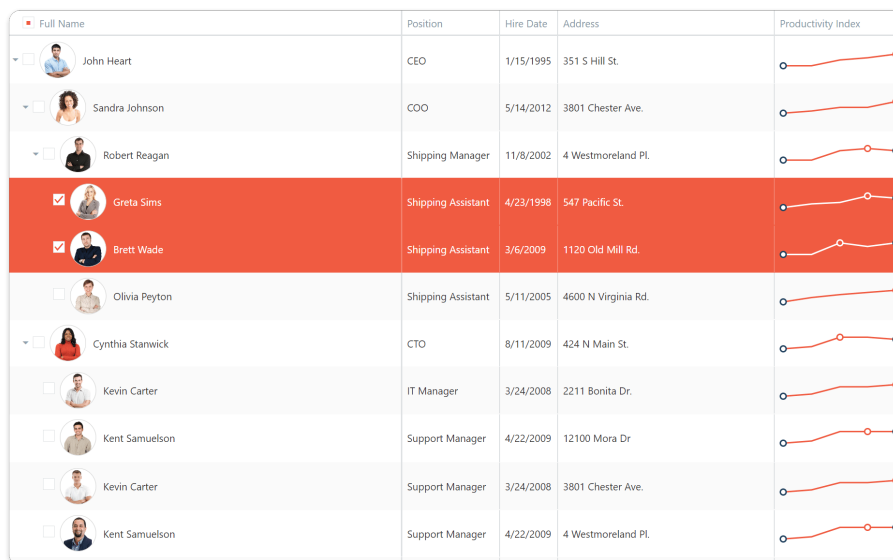
- Risoluzione di problemi: l'azienda ospitante si avvale di un sistema di *ticketing* per la gestione delle segnalazioni (disservizi o anomalie) e comunicazione della loro risoluzione, limitando al minimo i contatti sincroni (non sempre possibili in tempi utili alla risoluzione del problema);
- Cambiamenti evolutivi: in *Trizeta* i cambiamenti evolutivi possono avere origine da un'esigenza espressa da un cliente, da un'idea di un dipendente o dall'aggiornamento di librerie e *framework* utilizzati; la valutazione di un cambiamento è (per quanto ho potuto osservare) un momento in cui ognuno può esprimere un parere motivato.

¹⁹Fonte: <https://mlsdev.com>

1.4 Rapporto con l'innovazione

Trizeta ha manifestato a più riprese il suo rapporto con l'innovazione²⁰ (ovvero l'introduzione di novità e il miglioramento di processi e tecnologie impiegati) nel corso del rapporto lavorativo intercorso:

- *ADeGO*: questo *software* è stato sviluppato per consentire servizi di assistenza da remoto tramite **realtà aumentata**²¹ (una tecnica per aggiungere informazioni alla realtà circostante all'utente, utilizzando adeguati supporti visivi), un settore non ancora diventato *mainstream* ma a mio avviso molto promettente in ottica sanitaria, militare e industriale dato il ridotto movimento fisico e le tempistiche richieste per ottenere il contenuto informativo;
- Sperimentazione: al termine delle attività di tirocinio, ho potuto provare ad integrare il prodotto sviluppato con la libreria di componenti grafici *DevExtreme*; ho potuto riferire al responsabile del tirocinio un parere personale in merito alla semplicità di adozione e all'apporto che essa potrebbe dare ai prodotti aziendali in base al suo uso.



Full Name	Position	Hire Date	Address	Productivity Index
John Heart	CEO	1/15/1995	351 S Hill St.	
Sandra Johnson	COO	5/14/2012	3801 Chester Ave.	
Robert Reagan	Shipping Manager	11/8/2002	4 Westmoreland Pl.	
Greta Sims	Shipping Assistant	4/23/1998	547 Pacific St.	
Brett Wade	Shipping Assistant	3/6/2009	1120 Old Mill Rd.	
Olivia Peyton	Shipping Assistant	5/11/2005	4600 N Virginia Rd.	
Cynthia Stanwick	CTO	8/11/2009	424 N Main St.	
Kevin Carter	IT Manager	3/24/2008	2211 Bonita Dr.	
Kent Samuelson	Support Manager	4/22/2009	12100 Mora Dr	
Kevin Carter	Support Manager	3/24/2008	3801 Chester Ave.	
Kent Samuelson	Support Manager	4/22/2009	4 Westmoreland Pl.	

Figura 1.6: Componente grafico *TreeList* di *DevExtreme*²²

L'innovazione aziendale, dato l'ultimo punto del precedente elenco, è strettamente legata ai tirocini curriculari: il tempo a disposizione degli *stagisti* è usato anche per eseguire operazioni di prototipazione, valutando più o meno in profondità strumenti da poter adottare per futuri progetti e acquisendo un minimo di esperienza nell'ambito.

²⁰Innovazione

²¹Realtà aumentata

²²Fonte: <https://js.devexpress.com>

Capitolo 2

Motivazioni alla base del tirocinio

Questo capitolo si occupa di definire le motivazioni che hanno portato al compimento del percorso di tirocinio curricolare, dal punto di vista aziendale (si propone quella che, a mio parere, è la visione di *Trizeta*) e dal mio punto di vista, descrivendo i vincoli, gli obiettivi e le esigenze che il progetto proposto punta a soddisfare.

2.1 Strategia aziendale

In base a quanto ho potuto osservare e capire durante il periodo di *stage*, la strategia di gestione dei tirocini curricolari dell'azienda ospitante persegue i seguenti obiettivi:

- **Innovazione:** come riportato al termine della sezione §1.4, l'introduzione di miglioramenti e novità negli strumenti e nelle tecnologie utilizzate (motivata da esigenze produttive o di mercato) può avvalersi, come nel mio caso, del parere motivato del tirocinante tenendo conto del grado di maturità e delle caratteristiche del lavoro svolto per *testare* le novità da introdurre;
- **Integrazione di prodotti esistenti:** il parco *software Trizeta* è vasto (in relazione alle dimensioni dell'azienda) ed eterogeneo e la clientela richiede spesso l'implementazione di nuove funzionalità per rispondere a nuove esigenze; un modo per eseguire una prima integrazione di tali funzionalità (in versione *beta* o di *proof of concept*) si basa sul lavoro di uno o più tirocinanti;

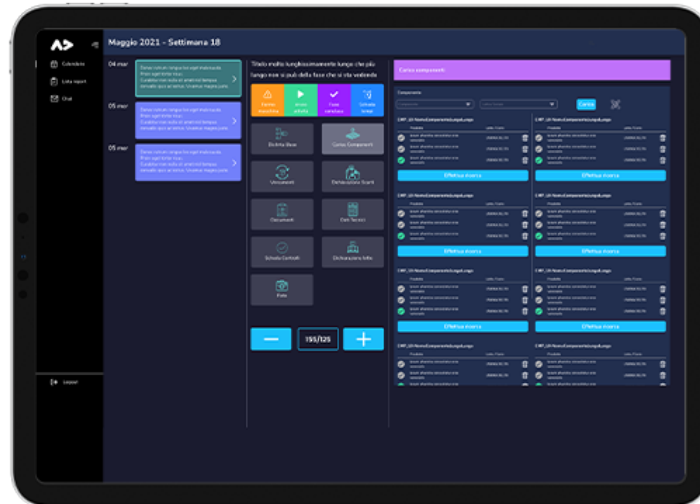
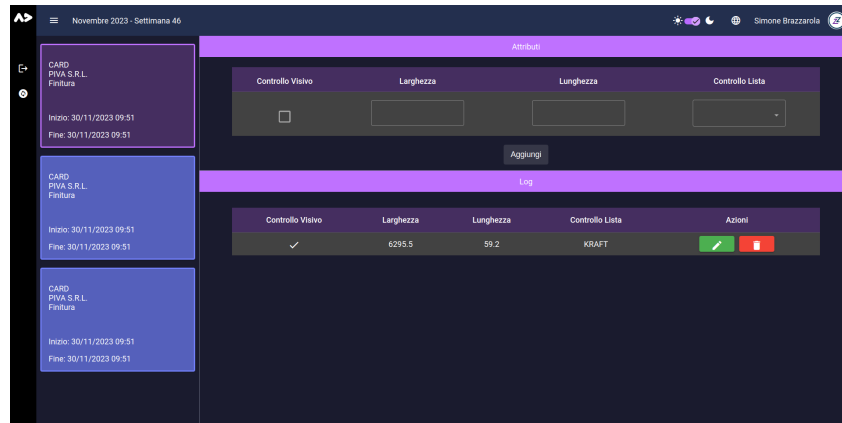


Figura 2.1: Interfaccia del software ADeMES *Trizeta*²³

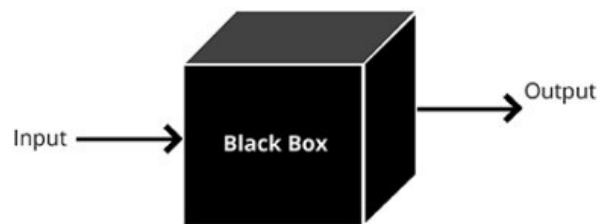
- **Creazione di nuovi prodotti:** è possibile che la risposta alle nuove esigenze della clientela non sia possibile direttamente all'interno dei prodotti già esistenti (per separazione di ambito o per non compromettere la mantenibilità dei prodotti esistenti): in questo caso, concordando lo *stack tecnologico* da usare, ho potuto implementare un prodotto prototipale *ex-novo* in base alle indicazioni ricevute;
- **Valutazione delle competenze** del tirocinante: il periodo di tirocinio è occasione di introduzione del tirocinante nel contesto aziendale e, per quanto riguarda la mia esperienza, formazione sulla visione aziendale, sui processi in atto, sulle tecnologie utilizzate e sulle abilità richieste per l'esecuzione delle attività lavorative; l'azienda ospitante fornisce quindi una formazione di base e valuta quali sono le reazioni agli stimoli (lavorativi e non) in funzione dell'inserimento del tirocinante nel *team* aziendale.

²³Fonte: <https://trizeta.com>

Figura 2.2: Interfaccia del prodotto *ADeQA*, oggetto del tirocinio

2.2 Problematiche poste in essere

Scopo delle mie attività di *stage* è la creazione di una *progressive web app* per la raccolta di dati relativi al controllo della qualità delle linee produttive di aziende manifatturiere. Ogni linea produttiva è costituita da un insieme di "fasi" di lavorazione: ogni fase di lavorazione è considerabile come una *black-box*²⁴ di cui si conoscono gli *input* (materia prima o semilavorati in ingresso) e gli *output* (semilavorati o prodotti finiti).

Figura 2.3: Schema sintesi del concetto di *black-box*²⁵

Ogni fase è associata a un insieme di caratteristiche (dette "attributi") relative ai prodotti in uscita dalla stessa: esse sono di interesse per comprendere se la lavorazione ha prodotto articoli utilizzabili nelle fasi successive / nello stoccaggio degli stessi o meno.

Non è noto a priori il numero nè il tipo di attributi associati a una determinata fase di lavorazione: sono tutte informazioni ottenibili tramite l'utilizzo di servizi *backend*²⁶ (relativi alla struttura ed alla logica di persistenza) esposti dal tutor aziendale con una serie di *API*²⁷ *REST*²⁸ (astrazioni che consentono di eseguire operazioni sui dati di dominio in una architettura *client - server*).

²⁴ *Black box*

²⁵ Fonte: <https://www.quora.com>

²⁶ *Backend*

²⁷ *Application Program Interface*

²⁸ *Representational State Transfer*

L'obiettivo del prodotto è consentire all'utente (operatore in linea di produzione) di inserire, modificare, eliminare e visualizzare dati di controllo qualità per le fasi desiderate (in gergo tecnico, eseguire le operazioni *CRUD*, ovvero "*Create*", "*Read*", "*Update*" e "*Delete*", sui dati di qualità).

2.3 Obiettivi

Riporto le notazioni utilizzate in seguito per identificare gli obiettivi delle attività:

- **O** per i requisiti obbligatori, vincolanti in quanto obiettivo primario richiesto dal committente;
- **D** per i requisiti desiderabili, non vincolanti o strettamente necessari, ma dal riconoscibile valore aggiunto;
- **F** per i requisiti facoltativi, rappresentanti valore aggiunto non strettamente competitivo.

Le sigle precedentemente indicate saranno seguite da una coppia sequenziale di numeri, identificativo del requisito.

Di seguito, la lista degli obiettivi di tirocinio:

- **Obbligatori**

- **O01**: comprensione dei requisiti utente da soddisfare;
- **O02**: studio dell'interfaccia dell'applicazione *ADeMES*, che verrà integrata con il prodotto da sviluppare durante il tirocinio;
- **O03**: acquisizione della sufficiente dimestichezza con i concetti di base del *framework Angular*;
- **O04**: progettazione dell'interfaccia grafica in base allo stile dell'interfaccia dell'applicazione *ADeMES*;
- **O05**: sviluppo di una versione di base dell'applicazione *web* che consenta di eseguire le operazioni *CRUD* sui dati di qualità;
- **O06**: *live demo* della web application in un ambiente simulato;
- **O07**: studio e scelta (motivata) della tecnologia per la fruizione dell'applicazione in lingua inglese;
- **O08**: il *software* deve poter essere eseguibile in modalità *standalone*²⁹ e deve potersi integrare nel software *ADeMES* mediante un elemento `<iframe>` *HTML*.

- **Desiderabili**

- **D01**: ottimizzazione dei servizi *REST* esposti.

- **Facoltativi**

²⁹ *Standalone*

- **F01**: ottimizzazione dell'esperienza utente per compatibilità con *ADeMES*;
- **F02**: ottimizzazione dell'interfaccia grafica, per rendere quanto più simile il prodotto a *ADeMES*;
- **F03**: possibilità di fruizione dell'applicazione in lingua spagnola.

2.4 Vincoli

Il progetto si focalizza sullo sviluppo di codice *front-end*³⁰ e questo aspetto caratterizza le condizioni imposte per lo svolgimento del lavoro e le aspettative sul risultato:

- Il prodotto deve essere sviluppato usando il *framework Angular* alla versione 16;
- Il prodotto deve essere una *PWA*;
- Il prodotto deve fare uso delle *API* messe a disposizione da *Trizeta*;
- Il prodotto deve essere utilizzabile dagli operatori di linea produttiva tramite dispositivi mobili (obbligatoriamente tramite *tablet*, facoltativamente tramite *smartphone*);
- Deve essere redatto un manuale utente che descriva interfaccia grafica ed esperienza utente del *software* sviluppato.

2.5 Pianificazione

Ho rispettato la pianificazione delle attività, redatta anticipatamente rispetto all'inizio del progetto e disponibile di seguito, per la maggior parte del tempo di tirocinio: solamente l'interfacciamento coi servizi *REST* di scrittura dati è avvenuto in ritardo, data l'assenza temporanea degli stessi.

- **Prima Settimana (40 ore)**
 - Incontro con persone coinvolte nel progetto per discutere i requisiti e le richieste relativamente al sistema da sviluppare;
 - Verifica credenziali e strumenti di lavoro assegnati;
 - Presa visione dell'infrastruttura esistente;
 - Formazione sulle tecnologie adottate.
- **Seconda Settimana - (40 ore)**
 - Analisi e mappatura dei servizi *REST* esistenti;
 - Documentazione dell'analisi dei servizi *REST* esistenti.
- **Terza Settimana - (40 ore)**

³⁰ *Frontend*

- Analisi interfaccia/esperienza utente della *web application*;
 - Documentazione dell'analisi dell'interfaccia della *web application*;
 - Preparazione di un prototipo dimostrativo.
- **Quarta Settimana - (40 ore)**
 - Scelta della tecnologia e del *framework* da utilizzare;
 - Conclusione della documentazione di analisi;
 - Documentazione delle scelte progettuali;
 - Predisposizione infrastruttura della *web application*.
 - **Quinta Settimana - (40 ore)**
 - Documentazione delle scelte progettuali;
 - Sviluppo *web application* ed interfacciamento con i servizi [REST](#) di lettura dati.
 - **Sesta Settimana - (40 ore)**
 - Conclusione della documentazione delle scelte progettuali;
 - Sviluppo *web application* ed interfacciamento con i servizi [REST](#) di scrittura dati.
 - **Settima Settimana - (40 ore)**
 - Collaudo [PWA](#);
 - *Test* e correzione degli eventuali errori;
 - Stesura della documentazione finale.
 - **Ottava Settimana - Conclusione (40 ore)**
 - Conclusione del collaudo della [PWA](#);
 - Conclusione *test* e correzione degli eventuali errori;
 - Conclusione della stesura della documentazione finale.

La pianificazione, in termini di quantità di ore di lavoro, è stata così distribuita:

Durata in ore	Descrizione dell'attività
40	Formazione sulle tecnologie
200	Definizione architettura di riferimento e relativa documentazione
	Analisi del problema e del dominio applicativo Progettazione della piattaforma e relativi test Stesura documentazione relativa ad analisi e progettazione
80	Collaudo Finale
	Collaudo Stesura documentazione finale Incontro di presentazione della piattaforma con gli stakeholders Live demo di tutto il lavoro di stage
Totale ore	320

Riporto di seguito il diagramma di *Gantt* relativo al piano di lavoro previsto.

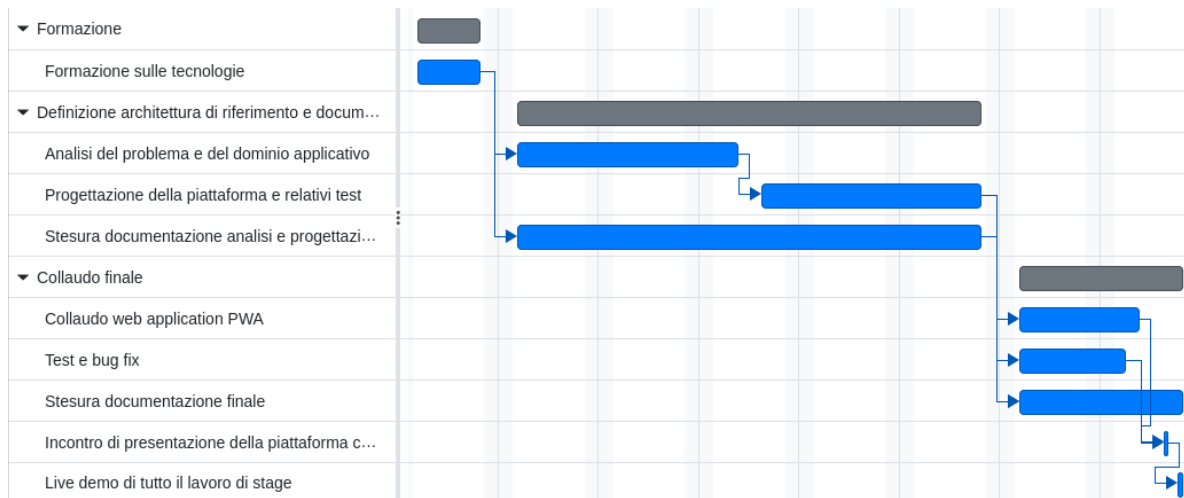


Figura 2.4: Diagramma *Gantt* di suddivisione delle attività

2.6 Scelta del tirocinio

La scelta del progetto di tirocinio curricolare offerto da **Trizeta** è stata dettata dalle seguenti motivazioni:

- **Introduzione al mondo del lavoro (ambito informatico):** nonostante i tirocini curricolari sostenuti nel corso della mia carriera scolastica, prima di questo *stage* non avevo mai avuto occasione di lavorare in ambito informatico, probabilmente per timore di non essere in grado di affrontare le sfide dello sviluppo di prodotti *software*;
- **Desiderio di conoscenza di una realtà locale:** avendo frequentato un istituto di istruzione superiore limitrofo alla sede aziendale, ho sempre sentito nominare **Trizeta** dai docenti e dai compagni di studi dato il suo coinvolgimento in attività didattiche organizzate dall'istituto scolastico;
- **Curiosità per lo sviluppo *frontend*:** nel corso della mia esperienza universitaria, la progettazione e la realizzazione di interfacce grafiche sono state piuttosto scarse e non si sono mai confrontate con vere e proprie richieste da parte di utenti finali o *stakeholders* che avessero ben chiari i bisogni e le esigenze a cui dare risposta.

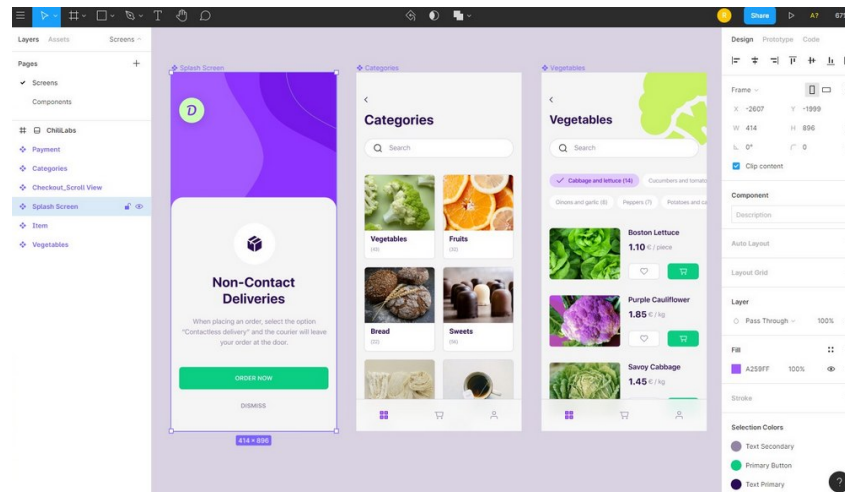


Figura 2.5: Interfaccia del *software Figma*, usato per la progettazione dell'interfaccia utente³¹

Queste motivazioni (ed il contesto personale in cui ho svolto le attività lavorative) mi hanno consentito di definire una serie di obiettivi personali per quanto riguarda la scelta dell'azienda, il tema delle attività e l'acquisizione di conoscenze e competenze:

- Capire come convertire una *web application* in una *Progressive Web App*;
- Sviluppare un'interfaccia grafica che si adatti a *desktop*, *tablet* e *smartphone*;
- Comprendere come rendere fruibile in più lingue un prodotto *software*;
- Capire come si possono gestire diversi temi grafici (tipicamente identificati come "tema chiaro" e "tema scuro") in un'interfaccia grafica *web*;
- Ideare un prodotto in grado di integrarsi con successo in un *software* già esistente.

³¹Fonte: <https://www.toponseek.com>

Capitolo 3

Elementi caratterizzanti del progetto

Qui introdurrò brevemente il contenuto delle sezioni sottostanti.

3.1 Stile lavorativo

In questa sezione descriverò il modo in cui ho lavorato nel corso del tirocinio, descrivendo attività esterne allo sviluppo, alla verifica ed alla validazione e descrivendo il modo in cui invece tali attività sono state ideate.

3.2 Strumenti utilizzati

In questa sezione descriverò gli strumenti utilizzati nel corso del progetto, suddividendoli in base alle attività in cui essi sono stati impiegati.

3.3 Analisi dei requisiti utente

In questa sezione descriverò lo scopo dell'analisi dei requisiti in un progetto, le problematiche riscontrate e mostrerò i principali casi d'uso ed i principali requisiti elaborati.

3.4 Progettazione

In questa sezione descriverò lo scopo della progettazione in un progetto, le problematiche riscontrate e mostrerò le classi (e le loro dipendenze, quando utile e possibile, tramite il linguaggio UML) relative ai principali requisiti analizzati nella sezione precedente in modo da dare riscontro effettivo del passaggio da "requisito" a "scelta progettuale". In questa sezione includerò anche la progettazione dell'interfaccia grafica relativa alle classi sopra indicate.

3.5 Codifica

In questa sezione descriverò lo scopo della codifica in un progetto ed indicherò le problematiche riscontrate.

3.6 Verifica

In questa sezione descriverò le modalità con le quali si è accertato che l'esecuzione delle attività (per un determinato periodo di tempo) non abbia introdotto errori.

3.7 Validazione

In questa sezione descriverò le modalità con le quali si è accertato che il prodotto finito fosse conforme alle aspettative.

3.8 Statistiche qualitative e quantitative finali

In questa sezione descriverò i prodotti di progetto dal punto di vista della qualità (qui vi sarà particolare enfasi sul prodotto software) e della quantità.

Capitolo 4

Contesto di svolgimento delle attività

Qui introdurrò brevemente il contenuto delle sezioni sottostanti.

4.1 Soddisfacimento degli obiettivi prefissati

In questa sezione metterò in relazione gli obiettivi indicati in §2.5 ed i risultati indicati in §3.8.

4.2 Competenze e conoscenze acquisite

In questa sezione descriverò le abilità e le conoscenze acquisite nel corso del tirocinio indicando (se necessario) i benefici ottenuti ed il loro grado di acquisizione.

4.3 Competenze curricolari e lavorative

In questa sezione discuterò della differenza tra le competenze acquisite ed erogate dal corso di studi e le competenze necessarie per lo svolgimento delle attività di tirocinio.

Appendice A

Metodologie agili

Acronimi e abbreviazioni

API *Application Program Interface*. 20

DAM *Digital asset management*. 21

ERP *Enterprise resource planning*. 21

IT *Information Technology*, acronimo usato per indicare persone o cose attinenti all'ambito informatico. 2

MES *Manufacturing execution system*. 21

PWA *Progressive Web App*. 14, 22

REST *Representational State Transfer*. 22

WMS *Warehouse management system*. 23

Glossario

API in informatica con il termine *Application Programming Interface* (ing. interfaccia di programmazione di un'applicazione) si indicano regole e specifiche per la comunicazione tra software.

Tali regole fungono da interfaccia tra i vari software e ne facilitano l'interazione, allo stesso modo in cui l'interfaccia utente facilita l'interazione tra uomo e computer.

Application Programming Interface. URL: https://www.treccani.it/enciclopedia/api_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ . 9, 11, 19

Backend con il termine "*backend*" si intende la parte non visibile all'utente di un programma, che elabora e gestisce i dati generati dall'interfaccia grafica.

Backend. URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Front-end_e_back-end . 9

Black box con il termine "*black box*" si intende un dispositivo con riferimento alle sole caratteristiche esterne, in particolare alle funzioni di trasferimento tra grandezze di ingresso o di uscita, ignorando cioè del tutto la costituzione interna.

Black box. URL: <https://www.treccani.it/vocabolario/scatola/> . 9

Business to business con il termine "*business to business*" (it. commercio interaziendale) si intende la tipologia di commercio elettronico che intercorre tra attori economici organizzati in forma d'impresa, quali per esempio le aziende manifatturiere, industriali e commerciali, attraverso siti *web* dedicati.

Business to business. URL: https://www.treccani.it/enciclopedia/b2b_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ . 2

Controllo qualità con il termine "controllo qualità" si riferisce alle fasi del sistema di gestione della qualità che prevedono ispezioni, test, esami e verifiche mirate a determinare il livello di soddisfacimento dei requisiti stabiliti per un determinato prodotto, servizio o processo.

Controllo qualità. URL: <https://www.teknoring.com/wikitecnica/tecnologia/controllo-di-qualita/> . iii

Digital asset con il termine "*digital asset*" (it. risorsa digitale) si intende tutto ciò che esiste solo in forma digitale e viene fornito con un diritto di utilizzo distinto o un'autorizzazione in base all'uso.

I dati che non possiedono tale diritto non sono considerati beni. *Digital asset*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_asset . 1, 3

Digital asset management con il termine "*digital asset management*" (it. sistema di gestione delle risorse digitali) si intende un *software* che consente di creare, organizzare e distribuire i contenuti su differenti canali e aumentare l'efficacia della comunicazione.

È utilizzato per centralizzare e organizzare le risorse in un'unica libreria di facile accesso. *Digital asset management*. URL: <https://onpage.it/differenza-tra-pim-e-dam-per-aziende/> . 3, 19

Enterprise resource planning con il termine "*enterprise resource planning*" (it. pianificazione delle risorse d'impresa) si intende un *software* di gestione che integra tutti i processi aziendali e tutte le funzioni aziendali rilevanti, ad esempio vendite, acquisti, gestione magazzino, finanza o contabilità.

Enterprise resource planning. URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning . 2, 19

Filiera produttiva con il termine "filiera produttiva" si indica la sequenza delle lavorazioni (detta anche filiera tecnologico-produttiva), effettuate in successione, al fine di trasformare le materie prime in un prodotto finito (ingl. *supply chain*). Le diverse imprese sono integrate tra loro (ai fini della realizzazione di un prodotto):

- **Verticalmente:** se svolgono una o più attività della filiera;
- **Orizzontalmente:** se operano allo stesso stadio di un ciclo produttivo.

Con la globalizzazione dell'economia, esse possono essere situate in paesi e continenti diversi.

Filiera produttiva. URL: <https://www.treccani.it/enciclopedia/filiera-produttiva/>. iii

Frontend con il termine "*frontend*" si intende la parte visibile all'utente di un programma e con cui egli può interagire, tipicamente un'interfaccia utente.

Frontend. URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Front-end_e_back-end . 11

Innovazione con il termine "innovazione" si intende l'atto e l'effetto dell'innovare, cioè dell'introdurre concetti, metodi, strumenti nuovi.

Innovazione. URL: [https://www.treccani.it/enciclopedia/innovazione_\(Dizionario-delle-Scienze-Fisiche\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/innovazione_(Dizionario-delle-Scienze-Fisiche)/) . 6, 7

Manufacturing execution system con il termine "*manufacturing execution system*" (it. sistema di esecuzione manifatturiera) si intende un *software* che ha la principale funzione di gestire e controllare la funzione produttiva di un'azienda. La gestione riguarda il dispaccio degli ordini, gli avanzamenti in quantità e tempo, il versamento a magazzino, nonché il collegamento diretto ai macchinari per dedurre informazioni utili ad integrare l'esecuzione della produzione come a produrre informazioni per il controllo della produzione stessa.

Manufacturing execution system. URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Manufacturing_Execution_System . 3, 19

Progressive Web App in informatica con il termine "*Progressive Web App*" (it. applicazione web progressiva) si indica un'applicazione sviluppata utilizzando tecnologie utilizzate solitamente per lo sviluppo web, ma che offre un'esperienza utente simile a quella di un'app nativa:

- Come un sito web, può funzionare su piattaforme e dispositivi diversi utilizzando un unico codice sorgente;
- Come un'app specifica per una piattaforma, può essere installata sul dispositivo, può operare offline e in background, e può integrarsi con il dispositivo e con altre app installate.

Progressive Web App. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive_web_apps. iii, 9, 11, 12, 19

Realtà aumentata con il termine "realtà aumentata" si intende la tecnica attraverso cui si aggiungono informazioni alla scena reale.

Questa tecnica è realizzabile attraverso piccoli visori sostenuti, come i caschi immersivi, da supporti montati sulla testa che permettono di vedere la scena reale attraverso lo schermo semitrasparente del visore (*see-through*), utilizzato anche per mostrare grafica e testi generati dal computer.

Realtà aumentata. URL: https://www.treccani.it/enciclopedia/realta-aumentata_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ . 6

REST in informatica con il termine *Representational State Transfer* (è uno stile architetturale dotato dei seguenti principi:

1. **Assenza di stato:** ogni richiesta del *client* al *server* deve contenere tutte le informazioni necessarie per comprendere e elaborare la richiesta. Lo stato del *client* non è memorizzato sul *server* tra le richieste;
2. **Architettura *client-server*:** il sistema è diviso in due parti indipendenti: il *client*, che si occupa dell'interfaccia utente e delle interazioni dell'utente, e il *server*, che gestisce la logica aziendale e conserva le risorse;
3. **Possibilità di salvare in *cache* le risposte:** le risposte del *server* devono essere esplicitamente contrassegnate come *cacheable* o *non cacheable*. Ciò consente ai *client* di memorizzare in modo efficiente le risorse e migliorare le prestazioni complessive del sistema;
4. **Interfaccia uniforme:** l'interfaccia tra il *client* e il *server* per l'ottenimento della stessa risorsa deve essere uniforme, non importa da dove proviene la richiesta;
5. **Sistema stratificato:** l'architettura può essere suddivisa in livelli, con ogni livello che svolge un ruolo specifico.

Representational State Transfer. URL: <https://www.ibm.com/topics/rest-apis> . 9–12, 19

Software house con il termine "*software house*" si intende un'azienda specializzata nella produzione di software il cui obiettivo è quello di sviluppare applicazioni

informatiche personalizzate per i propri clienti, che possano soddisfare le loro esigenze specifiche; si occupa dell'intero processo di sviluppo: dalle attività di analisi e progettazione, alla scrittura del codice, alla messa in produzione e manutenzione.

Software house. URL: <https://www.businesscompetence.it/cose-una-software-house/>. 1

Stack tecnologico con il termine "*stack tecnologico*" (it. pila di tecnologie) si intende l'insieme delle tecnologie utilizzate durante lo sviluppo, la manutenzione, il rilascio di un prodotto software; queste tecnologie possono essere i linguaggi di programmazione, i *frameworks*, le librerie e, in generale, gli strumenti utilizzati nei processi citati.

Stack tecnologico. URL: <https://www.heap.io/topics/what-is-a-tech-stack>. 2, 8

Stakeholder con il termine "*stakeholder*" (it. portatore di interessi) si intendono tutti i soggetti, individui od organizzazioni, attivamente coinvolti in un'iniziativa economica (progetto, azienda), il cui interesse è negativamente o positivamente influenzato dal risultato dell'esecuzione, o dall'andamento, dell'iniziativa e la cui azione o reazione a sua volta influenza le fasi o il completamento di un progetto o il destino di un'organizzazione.

Stakeholder. URL: <https://www.treccani.it/enciclopedia/stakeholder/>. 4, 13

Standalone con il termine "*standalone*" si intende un oggetto o un *software* capace di funzionare da solo o in maniera indipendente da altri oggetti o *software*, con cui potrebbe altrimenti interagire.

Standalone. URL: [https://it.wikipedia.org/wiki/Stand-alone_\(informatica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Stand-alone_(informatica)). 10

Warehouse management system con il termine "*warehouse management system*" (it. sistema di gestione del magazzino) si intende un *software* che aiuta le aziende a gestire e controllare le operazioni quotidiane di magazzino, dall'ingresso delle merci e materiali in un centro di distribuzione o polo logistico fino alla loro uscita.

Warehouse management system. URL: <https://www.sap.com/italy/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html>. 2, 19

Bibliografia

Siti web consultati

- Application Programming Interface*. URL: https://www.treccani.it/enciclopedia/api_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ (cit. a p. 20).
- Backend*. URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Front-end_e_back-end (cit. a p. 20).
- Black box*. URL: <https://www.treccani.it/vocabolario/scatola/> (cit. a p. 20).
- Business to business*. URL: https://www.treccani.it/enciclopedia/b2b_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ (cit. a p. 20).
- Controllo qualità*. URL: <https://www.teknoring.com/wikitecnica/tecnologia/controllo-di-qualita/> (cit. a p. 20).
- Digital asset*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_asset (cit. a p. 20).
- Digital asset management*. URL: <https://onpage.it/differenza-tra-pim-e-dam-per-aziende/> (cit. a p. 21).
- Enterprise resource planning*. URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning (cit. a p. 21).
- Filiera produttiva*. URL: <https://www.treccani.it/enciclopedia/filiera-produttiva/> (cit. a p. 21).
- Frontend*. URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Front-end_e_back-end (cit. a p. 21).
- Innovazione*. URL: [https://www.treccani.it/enciclopedia/innovazione_\(Dizionario-delle-Scienze-Fisiche\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/innovazione_(Dizionario-delle-Scienze-Fisiche)/) (cit. a p. 21).
- Manufacturing execution system*. URL: https://it.wikipedia.org/wiki/Manufacturing_Execution_System (cit. a p. 21).
- Progressive Web App*. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive_web_apps (cit. a p. 22).
- Realtà aumentata*. URL: https://www.treccani.it/enciclopedia/realta-aumentata_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ (cit. a p. 22).
- Representational State Transfer*. URL: <https://www.ibm.com/topics/rest-apis> (cit. a p. 22).

Software house. URL: <https://www.businesscompetence.it/cose-una-software-house/> (cit. a p. 23).

Stack tecnologico. URL: <https://www.heap.io/topics/what-is-a-tech-stack> (cit. a p. 23).

Stakeholder. URL: <https://www.treccani.it/enciclopedia/stakeholder/> (cit. a p. 23).

Standalone. URL: [https://it.wikipedia.org/wiki/Stand-alone_\(informatica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Stand-alone_(informatica)) (cit. a p. 23).

Warehouse management system. URL: <https://www.sap.com/italy/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html> (cit. a p. 23).